

Batterie-Management-Systeme

Maik Erdmann

IMG Electronic & Power Systems GmbH Nordhausen

Abstract

Die IMG Electronic & Power Systems GmbH mit Sitz in Nordhausen ist ein branchenunabhängiger Ingenieurdienstleister auf den Gebieten der Elektronik und Prüfdienstleistungen. Unser Leistungsspektrum beinhaltet sämtliche Schritte von der Entwicklung über die Prüfung und Zulassung der Produkte bis hin zur Fertigung elektronischer Baugruppen und Systeme. Ein Schwerpunkt der IMG Electronic & Powersystems GmbH im Bereich der Regenerativen Energietechnik ist die Entwicklung und Fertigung von kundenspezifischen Batterie-Management-Systemen.

Das Batterie-Management-System der IMG Electronic & Power Systems GmbH, im Weiteren „BMS“ genannt, ist ein auf der Master-Slave-Topologie aufgebautes System zur Überwachung eines seriell und/oder parallel verschalteten Zellverbundes aus Li-Ionen Zellen.

Dem Master-System obliegt die Überwachung der angeschlossenen Slave-Module und deren Zellen, dem Schutz des Zellverbundes und die Kommunikation zwischen verschiedenen Feldbusschnittstellen sowie zu übergeordneten Systemen. Weiterhin werden verschiedene analoge und digitale Ein-/Ausgänge einbezogen, um Sensoren bzw. Aktoren abzufragen und zu steuern.

Die Slave-Systeme dienen primär der Spannungsüberwachung der angeschlossenen Zellen sowie dem Ausgleich der Zellspannungen. Das Ausgleichen der Zellspannungen ist notwendig, da die gebräuchlicherweise stattfindenden Lade-/ Entladevorgänge an Akkumulatoren bei den Einzelzellen von Akkupaketen auf Grund variierender Innenwiderstände zu differenten Zellspannungen führen. In Folge dessen reduzieren sich das Leistungspotential und die Lebensdauer des Zellverbundes.

Eine typische Kennlinie einer Lithium Eisenphosphat Zelle (LFP) zeigt, dass zwischen 15% und 85% SOC („State of Charge“) lediglich eine Spannungsdifferenz 0,1 V liegt. Um den SOC Wert im Ruhezustand einer Zelle zu bestimmen, muss daher die Spannung mit einer Genauigkeit von min. 10 mV gemessen werden. Für eine SOC Überwachung im Entlade- bzw. Ladebetrieb benötigt das BMS einen Stromsensor, welcher die entnommene bzw. hinzugekommene Energie dem Master mitteilt.

Es wird zwischen passiven und aktiven Balancing-Philosophien unterschieden.

Bei der passiven Balancing Variante wird der Spannungsunterschied der einzelnen Zellen über einen ohmschen Widerstand in Wärme umgewandelt. Die erforderlichen Balancingströme und somit die Konfiguration der Widerstände ist von dem Zelltyp abhängig. Diese Balancing Variante ist von den Komponenten die preiswerteste Lösung und wird aktuell in den meisten unserer Kundenprojekte eingesetzt.

Im Rahmen der Erweiterung unseres Produktspektrums wurde in der jüngsten Vergangenheit eine BMS-Lösung auf der Grundlage des aktiven Balancing entwickelt. Beim aktiven Balancing wird die Energie einer Zelle in eine andere übertragen.

Zwar erhöht sich beim aktiven Balancing der Schaltungsaufwand, jedoch verringert sich die thermische Verlustleistung und es verbleibt mehr nutzbare Energie im Speicher. Durch die Reduzierung der Verluste kann die Kapazität des Speichers verkleinert werden.

Das aktive Balancing wird grundsätzlich in „Kapazitiv“ und „Induktiv“ klassifiziert. Bei der kapazitiven Variante wird jeweils ein Kondensator von einer Zelle aufgeladen und über eine Zelle mit niedrigerer Spannung entladen.

Für das induktive Balancing werden Transformatoren eingesetzt. Dabei wird die Zellspannung von einer Zelle auf den Stack, oder vom Stack auf die Zelle transformiert.